

学校编码：10384

学号：15420110153791

廈門大學

博士学位论文

基于复杂演化的国民经济网络结构及抗毁与发展
研究

Research on the Structure Invulnerability
and Development of the National Economic
Complex Network

管睿

指导教师：钱争鸣

专业名称：统计学

答辩日期：2014年5月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外，该学位论文为()课题(组)的研究成果，获得()课题(组)经费或实验室的资助，在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。)

声明人(签名)：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

()1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

()2. 不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年 月 日

摘 要

物质与非物质生产消费部门之间以及部门与国民大系统之间存在着相互制约、相互依赖的交互式经济技术复杂关系，形成国民经济复杂性系统。相互作用的局部机制存在于系统中，从而可以形成全局网络结构。新古典经济学一般均衡理论和魁奈经济表作为基础形成投入产出经济学可以描述产业投入产出关系。系统个体以及系统集体行为可以通过复杂性科学展开研究。本文从系统论角度出发，以复杂性网络分析、国民经济大系统投入产出研究、热力学信息论以及生态上升性为理论基础，以国民经济关联网络结构为研究对象。改变传统研究数据平面性特征，将研究对象结构性立体化。从投入产出网络结构静态拓扑特征、产业部门结构抗毁特性到包含资源环境耗散系统的动态流量网络、国民账户核算流量网络演化方面，实现国民经济复杂网络建模研究。

本文首先从网络系统静态拓扑特征出发，通过网络密度、平均路径长度和集聚系数整体网络特性判断国民经济复杂网络小世界特征。针对国民经济投入产出复杂性网络不同重要性关联方式，将复杂性网络从无权无向、有权无向、无权有向和有权有向等网络结构模式，对重要产业节点进行深入挖掘，对比时期内产业结构演化规律。在网络系统静态拓扑特征研究中，运用分布律、幂律拟合、幂迭代算法等考察产业部门辐射能力、控制枢纽能力、邻居产业影响力等特征以及网络同配相关性、产业部门辐射能力与控制枢纽能力相关关系等。以多属性决策方法为基础，从整体上挖掘投入产出关联网络重要性影响产业部门。以Floyd搜索算法，融入Google搜索引擎网页排序思想和节点凝聚思想，对上下游关键部门定位挖掘，综合考察产业部门吸纳投资连接供给市场的广泛性与紧密程度的要塞地位。

然后，全局和局部抗毁性仿真。将维持整体网络最小连接拓扑结构连通性的各部门间关联关系所做平均贡献作为衡量国民经济投入产出关联网络全局抗毁能力衡量指标。建立辐射能力、控制作用和邻接影响的蓄意攻击策略，定量衡量投入产出关联网络鲁棒性和脆弱性特征。

接着，全面考察国民大系统流量性网络结构。以物质流分析特征、平衡原则和分室理论为基础，构建国民大系统经济活动循环圈、资源环境循环圈和社会人口循环圈

分室网络结构和分室流量矩阵。以系统结构耦合理论为基础，深入探讨国民大系统三大循环圈目标、系统行为和核算方法的耦合关系。为解释处于经济活动和资源环境循环圈中的国民经济产业网络具备流量结构提供依据，为研究远离平衡态资源经济环境系统的增长与发展可持续问题提供模型基础。以流量的角度考察国民账户生产成果价值型“流”量在生产、分配、消费、投资环节的流动，构建国民账户分室流量网络模型和流量矩阵，为分析整体国民经济活动增长与发展现象奠定模型基础。

最后，将可持续发展生态学和经济学结合。从系统内部流量动态行为出发，以具有资源环境分室部门的开放性国民经济投入产出分室流量网络、国民核算流量网络为研究对象，利用生态上升性理论从演化角度定量评价国民经济复杂网络增长与发展关系，将人体血液系统循环与投入产出结构内部网络价值型流量交换相结合，从宏观上分析国民经济投入产出流量网络、国民核算账户流量网络演化性质，评价可持续能力，并探寻路径以增强系统演化。

在所建模型的基础上，对福建省国民经济关联网络进行实证研究。研究发现：第一，福建省投入产出关联复杂性网络密度较小具有网络稀疏性，平均路径较短，各产业部门之间具备较好的连通性，互相发生关联影响较为便利，整体具有较强小世界特征。第二，福建省货物运输及仓储业、货运邮电业、批发和零售贸易业一直具备很强的行业辐射影响力。产业部门辐射影响范围具备一定层次性。自1997年以来，第三产业控制力快速增强，交通运输及仓储业、批发和零售贸易业一直占据福建省国民经济桥接不同产业的主导地位，集中体现了产业部门枢纽性作用。高出度-高入度行业部门数量有逐年增多趋势，表现出福建省国民经济投入产出关联部门之间联系不断深入。作为供给推动型产业，具有强影响后向关联的产业集群主要包括金属冶炼及压延加工业、交通运输设备制造业、建筑业、金融保险业、邮电业、教育事业、卫生社会保障和社会福利业、公共管理和社会组织等行业部门。其带动相关供给性产业发展吸纳投资的能力强，对经济的拉动作用大，有助于提升整体经济部门的紧密联系。租赁商务服务业和信息传输、计算机服务和软件业成为新兴国民经济拉动行业，对带动经济发挥重要作用。第三，福建省投入产出关联网络全局抗毁性发展伴随着产业部门结构性调整过程呈现上升趋势。在蓄意攻击导致产业部门

结构性失灵情况下，作为桥接控制枢纽联系的产业部门受到冲击时，福建省投入产出关联网络整体产业部门连通性遭受影响较大。从全局来看，基本上60%的产业部门承担了整个投入产出关联网络整体连通性的连接作用。第四，福建省国民经济投入产出流量网络的演化过程具有阶段性特征，整体处于增长阶段。目前主要依靠投入的增加发展经济，网络系统进行量的扩张，缺乏质的改善。粗放的追求量为目标的增长方式对资源的依赖尤为严重，废弃物排放处理能力不足以及资源有限性都会对环境和生产持续性产生不利影响。注重调控和引导产业部门联系，对促进投入产出流量网络系统整体可持续发展具有重要作用和先导性影响。加强金属矿采选业、交通运输设备制造业和造纸印刷及文教体育用品制造业的自身投入，适当加强石油和天然气开采业对石油炼焦煤气、煤炭开采洗选业对电力热力生产供应业的投入，使得网络系统效率在一定程度上得到提高，强化网络系统朝有利于最优可持续的增强与发展的方向演化。第五，2002年以后，全省经济活动生产、分配、消费、投资环节流量规模迅速增长，流量结构有序性得到显著提升，加强生产成果从初始收入分配到收入再分配、从收入再分配到收入支配环节的流通性，加强金融市场与资本市场的联系，能在很大程度上提高全省国民经济有序演化发展进程。

本文以复杂性科学理论和方法为基础，对产业部门投入产出交互式复杂关系展开研究，将复杂系统理论尝试运用于实际应用分析，进一步拓宽了复杂网络理论的实践范围，拓展了复杂经济网络加权评估研究领域。更加直观深刻地揭示了投入产出网络结构属性和重要产业部门经济地位，加强系统结构深入了解。对静态模型进行动态扩展，挖掘国民经济产业结构动态演化规律，反映冲击抗毁特性，有助于改善经济网络性能和有效管理网络，为运用合理宏观经济调控政策协调不同产业部门关系等方面提供科学依据。本文首次较全面地考察国民大系统三大循环圈流量网络结构，构建三大循环圈分室流量矩阵，深入探讨了三大循环圈目标、系统行为和核算方法的耦合关系，为今后不同循环圈流量网络结构研究视角提供依据。本文创新性地从流量角度考察国民账户生产成果价值型“流”量在生产、分配、消费、投资环节的流动，构建国民账户分室流量网络模型和流量矩阵，有助于分析整体国民经济活动增长与发展演化过程。本文结合国民经济复杂网络和流量演化的研究思路对于探讨其他网络类系统自身新特性及规律，构建其他实际网络系统演化模型具有启发作

用。

关键词：复杂性网络；投入产出；耦合演化

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

There are interactive relationships between material and non-material production departments in the large national system forming the complexity of the national economy system. Industrial connections between various departments are relations of economic and technological interdependent and mutual influence. There is global network structure in complexity system of the national economy by the local interaction mechanism. Input-output economics which is based on the quesnay's table and general equilibrium theory can quantitatively describe industrial relations. Complexity science studies the relationship between the individual and the collective behavior. This article is from the perspective of system theory, complex network analysis, national economy, thermodynamics, information theory and ecological evolution. National economic network structure is the research object. The study changes the traditional research data characteristics into the three-dimensional structure. It makes the complex network model of the national economy to study the static topology network structure, the industrial invulnerability and dynamic evolution.

This article judges the small world characteristic including the whole network density, average path length and the coefficient in topology structure. It finds out important industry nodes and structure evolution during periods, using distribution law, power law fitting and power iterative algorithm to investigate industry radiation ability, control hub ability and neighbors influence. Based on the multiple attribute decision method, it gets the important industry sectors. Improving Floyd search algorithm, adding Google search engine thought and node condensed ideas, it locates the key department to attract investment.

Then, it begins global and local anti-destroying ability simulation. It regards the average contribution of the relationship between the various departments maintaining the overall minimum connection as a measure of national economic

global anti-damage ability indicator. It establishes radiation ability, control function and neighbor influence deliberate attacking strategy to get quantitative measure of network robustness and vulnerability.

The third, it constructs the flow network of the Large Scale National System. It builds the flow matrix for economic activity cycle, resource environment cycle and social population cycle. It penetrates the coupling relationship among the goals, system behaviors and accounting methods in three cycles.

The last, it combines the sustainable development of ecology and economics. The coupling connection of the internal resources establishes chamber structure from the internal dynamic behavior of flow in system. It evaluates the relationship of growth and development in the national economic complex network and national accounts flow network using the theory of rising evolution. It analyzes the macroscopic national social economic evolution and sustainability properties combining human blood circulation and input-output value flow structure. It also seeks the path to improve the evolution of the system.

The empirical research is on the basis of input-output relative network of Fujian national economy. The first, the complexity network has strong characteristics of small world which has sparse density and short average path. Various sectors are linked to each other conveniently. The second, freight transport, postal service, retail trades have strong industry radiation influence. Freight transport and retail trades occupy the dominant position to contact different industries from 1997. The number of industry sectors with higher in-out degree has a tendency to increase. The metal smelting and rolling industry, transportation equipment manufacturing, construction, finance, postal service, education and public administration organization sectors stimulate economic development. Leasing business services, information transmission and computer software service become emerging industries. The third, the global anti-destroying ability is on a rising trend with structure adjustment. When the bridge control hub is shaken, there is a great

influence on connectivity of Fujian industry network in deliberate attacks. On the whole, almost 60% of the industry department assumes the overall connectivity of the network. The fourth, Fujian industry network which relies on resource consumption at the growth stage has periodic characteristic. The shortage of waste treatment capacity and resources will be harmful to sustainable development. Strengthen investment to metal mining, transportation equipment manufacturing, paper printing and sporting goods manufacturing themselves and strengthen investment from oil and gas mining to oil coking, coal mining to electric power and heat production supply industry. That can improve the efficiency of network system and is helpful for the optimal sustainable direction of evolution. The fifth, the scale of production, distribution, consumption, investment in Fujian economic activity grew rapidly and the structure got a significant boost after 2002. It can improve the process of evolution of the entire national economy through strengthen the distribution and domination of income and the links of financial and capital markets.

This research which is for practical application is based on complex theory and method. It broadens weighted assessment in economic complexity network. It reveals the network structure properties and important economic sectors more intuitively. To extend the static model dynamically, it gets the evolution of industrial structure in the national economy and reflects the survivability characteristics. The results are helpful to improve economic performance and management, providing scientific basis for reasonable macroeconomic regulation.

This article looks at the overall flow network structure and builds flow matrix in three cycles of the Large Scale National Systems for the first time which provides the research basis for other different cycle flow network structures. It inspects national accounts from the angle of flow innovatively. The research ideas which are based on complex network have inspired role to construct other actual network system evolution model exploring the new features of other network

systems.

Keywords: network complexity; Input-Output; coupling evolution

厦门大学博硕士论文摘要库

参考资料

- [1] (美)美拉妮·米歇尔. 复杂[M]. 唐璐译,长沙: 湖南科学技术出版社,2011.
- [2] Wiener Norbert. Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine[M]. Oxford England: John Wiley,1948.
- [3] Von Bertalanffy L. An Outline of General System Theory[J]. British Journal for the Philosophy of Science,1950,1(92): 134-165.
- [4] Haken H. The Science of Structure: Synergetics[M]. New York: Van Nostrand Reinhold,1984.
- [5] Prigogine I. From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences[M]. San Francisco: W.H. Freeman,1980.
- [6] 杨晓耕,王敬敬. 基于复杂网络视角下的产业网络理论的提出与建构[J]. 北京科技大学学报(社会科学版),2009,25(4): 31-37.
- [7] 才华. 基于自组织理论的黑龙江省城市系统演化发展研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学博士学位论文,2006: 29.
- [8] 柴立和,杨战. 复杂性科学的几大学派及其研究特点[J]. 现代物理知识,2004,16(6): 25-30.
- [9] 成思危. 复杂科学与系统工程[J]. 管理科学学报,1999,2(2): 1-7.
- [10] 王俊博,柴立和,郎铁柱,姚颖悟. 复杂性科学思维中的环境科学研究[J]. 环境保护科学,2004,30(125):65-68.
- [11] 李慧博,柴立和,石兰兰. 复杂性科学在环境科学与工程中的应用[J]. 科技导报,2005,23(12): 58-61.
- [12] Polanyi K. The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time[M]. Boston: Beacon Press,2001.
- [13] Herman E. Daly, Joshua Farley. 生态经济学[M]. 河南: 黄河水利出版社,2007.
- [14] Kleinfeld J. Six Degrees: Urban Myth[J]. Psychology Today,2002,74.
- [15] 祈国宁,徐福缘. 复杂网络-系统结构研究文集[C]. 浙江大学现代制造工程研究所,2004,8.
- [16] Caruana R, Niculescu-Mizil A. An Empirical Comparison of Supervised Learning Algorithms[C]. Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning. ACM,2006: 161-168.
- [17] Bassett D S, Bullmore D. Small-world Brain Networks[J]. The Neuroscientist,2006(12): 512-523.
- [18] Stam C J, Reijneveld J C. Graph Theoretical Analysis of Complex Networks in the Brain[J]. Nonlinear Biomedical Physics,2007,1(1): 3.
- [19] Barabási A L, Oltvai Z N. Network Biology: Understanding the Cell's Functional Organization[J]. Nature Reviews: Genetics,2004(5): 101-113.
- [20] 吕琳媛,陆君安,张子柯. 复杂网络观察[J]. 复杂系统与复杂性科学,2010(7): 173-186.
- [21] Liu H, Chen J, Lu J A. Generalized Synchronization in Complex Dynamical Networks via Adaptive Couplings[J]. Physica A,2010(389): 1759-1770.
- [22] LÜ L, Zhou T. Link Prediction in Weighted Networks: the Role of Weak Ties[J]. Europhys Lett,2010(89): 18001(7).
- [23] Watts D J, Strogatz S H. Collective Dynamics of Small-world Networks[J]. Nature,1998,393:440-442.
- [24] Barabási A L, Albert R. Emergence of Scaling in Random Networks[J]. Science,1999(286): 509-512.
- [25] 刘晓庆,陈仕鸿. 复杂网络理论研究状况综述[J]. 现代管理科学,2010(9): 99-101.
- [26] 黄欣荣. 复杂性科学方法及其应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社,2012.
- [27] 汪小凡,李翔,陈关荣. 复杂网络理论及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社,2006.
- [28] Newman M E J, Strogatz S H, Watts D J. Random Graphs with Arbitrary Degree Distributions and Their Applications[J]. Physical Review E,2001,64(2): 026118.
- [29] Kleinberg J. Navigation in a Small World[J]. Nature,2000,406:845.
- [30] Dorogovtsev S N, Mendes J F F. Evolution of Networks[J]. Adv Phys,2002,51:1079-1187.
- [31] Guimera R, Danon L, Diaz-Guilera A, et al. Self-similar Community Structure in a Network of Human Interactions[J]. Physical Review, 2003,68(6): 065103.

- [32] Arenas A,Danon L,Diaz-Guilera A,et al. Community analysis in social networks[J]. The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems,2004,38(2) : 373-380.
- [33] Ravasz E,Barabási A L. Hierarchical Organization in Complex Networks[J].Physical Review E,2003,67(2) : 026112.
- [34] 吕康娟. 复杂城市网络及复杂产业网络的理论与实证研究[M]. 北京: 中国建筑工业出版社,2012.
- [35] 王冰. 复杂网络的演化机制及若干动力学行为研究[D]. 大连: 大连理工大学博士学位论文,2006.
- [36] 杨波. 复杂社会网络的结构测度与模型研究[D]. 上海: 上海交通大学博士学位论文,2007.
- [37] 赵正龙,陈忠,孙武军,庞清武. 邻居效应下的复杂社会网络扩散[J]. 系统管理学报,2008,17(5) : 490-498.
- [38] 莫辉辉,王姣娥,金凤君. 交通运输网络的复杂性研究[J]. 地理科学进展,2008,27(6) : 112-120.
- [39] Jackson M O,Rogers B W. Search in the Formation of Large Networks : How Random Are Socially Generated Networks?[R]. 2004.
- [40] Hanneman R A,Riddle M. Social network analysis[M]. Riverside: University of California,2001.
- [41] Cucchì A, Fuhrer C. Lifting The Veil on Organizational Structure : A Social Network Analysis of Professional E-Mail Use[J]. Communications of the Association for Information Systems,2007,20(1) : 282-299.
- [42] 李树茁,任义科,费尔德曼,杨绪松. 中国农民工的整体社会网络特征分析[J]. 中国人口科学,2006(3) : 19-29.
- [43] 李树茁,任义科,靳小怡,费尔德曼. 中国农民工的社会融合及其影响因素研究-基于社会支持网络的分析[J]. 人口与经济,2008(2) : 1-8.
- [44] 铁明太. 农民养老的社会网络分析[J]. 求索,2007(12) : 78-79.
- [45] 李亮,朱庆华. 社会网络分析方法在合著分析中的实证研究[J]. 情报科学,2008,26(4) : 550-555.
- [46] 付允,牛文元,汪云林,李丁. 科学学领域作者合作网络分析-以《科研管理》(2004-2008)为例[J]. 科研管理,2009,30(3) : 41-46.
- [47] 赵良杰,赵正龙,陈忠. 社会网络与创新扩散的共生演化[J]. 系统管理学报,2012,21(1) : 62-69.
- [48] 黎晓燕,井润田. 社会网络、创新行为、企业信任间的关系研究[J]. 科学学研究,2007,25(5) : 947-951.
- [49] 韩强,胡一竑. 立体化城市交通网络的合理定向问题研究[J]. 山东大学学报(理学版),2012,47(3) : 67-76.
- [50] 杨万钟. 21世纪上海产业布局模型[J]. 地理学报,1997,52(2) : 104-113.
- [51] 倪树高. 跨世纪浙江产业布局的回顾与展望[J]. 经济地理,1999,19(3) : 53-57.
- [52] 杨开忠. 中国地区工业结构变化与区际增长和分工[J]. 地理学报,1993,48(6) : 481-490.
- [53] 庞效民,王志辉. 关于第三产业与区域经济发展关系的基本认识[J]. 地域研究与开发,1997,16(1) : 6-12.
- [54] 彭建,王仰麟,叶敏婷,常青. 区域产业结构变化及其生态环境效应-以云南省丽江市为例[J]. 地理学报,2005,60(5) : 798-806.
- [55] 张平. 论中国区域产业结构演进的特征[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版),2005,58(3) : 294-299.
- [56] 王辰,张落成,姚士谋. 基于AHP法的盐城市主导产业选择与空间布局[J]. 经济地理,2008,28(2) : 318-321.
- [57] 吴学花,杨蕙馨. 中国制造业产业集聚的实证研究[J]. 中国工业经济,2004(10) : 36-43.
- [58] 王今. 产业集聚的识别理论与方法研究[J]. 经济地理,2005,25(1) : 9-15.
- [59] 赵春雨,方觉曙,朱永恒. 地理学界产业结构研究进展[J]. 经济地理,2007,27(2) : 279-284.
- [60] 曾力生. 直接消耗系数的变化对总产品结构的影响[J]. 数量经济技术经济研究,1988(5) : 42-52.
- [61] 韩慧琴. 浅析我国航空运输产业之产业关联度[J]. 法制与社会,2009(11) : 122-124.
- [62] 杨煜,周腾,夏明芳. 江苏省印刷业产业关联研究-基于江苏省投入产出表的分析[J]. 南京审计学院学报,2008,5(1) : 17-21.
- [63] 朱洪倩,耿弘. 基于产业关联分析的主导产业(群)选择研究-以浙江制造业为例[J]. 科研管理,2007,28(4) : 155-161.
- [64] 庞丽萍. 从产业关联看广西产业结构调整[J]. 经济与社会发展,2006,4(11) : 66-70.

- [65] 中国投入产出学会课题组. 我国目前产业关联度分析-2002年投入产出表系列分析报告之一[J]. 统计研究,2006(11): 3-8.
- [66] 李美云. 广东市场中介服务业的产业关联特点及发展思考[J]. 经济地理,2004,24(5): 620-624.
- [67] 刘向东,石杰慎. 我国商业的产业关联分析及国际比较[J]. 中国软科学,2009(4): 42-49.
- [68] 周生路,吴文红,彭补拙. 桂林市经济发展及产业关联初步研究[J]. 经济地理,1999,19(5): 44-47.
- [69] 贾传亮,胡发胜,孙颖. 主成分分析法在产业关联度研究中的应用[J]. 运筹与管理,2006,15(2): 73-76.
- [70] 赵炳新. 产业关联分析中的图论模型及应用研究[J]. 系统工程理论与实践,1996(2): 39-42.
- [71] 汪云林,付允,李丁. 基于投入产出的产业关联研究[J]. 工业技术经济,2008,27(5): 120-123.
- [72] Pfeifer,Salancik. The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective[M]. Social Control of Organization Haper Row Publishers,1978.
- [73] 盖翊中,隋广军. 基于契约理论产业网络形成模型: 综合成本的观点[J]. 当代经济科学,2004,26(5): 56-59.
- [74] 郑如霞,杨焱. 产业网络合作关系决定因素研究[J]. 生产力研究,2006(10): 189-190.
- [75] 孙伟,赵焱. 基于产业集群的社会网络理论研究综述[J]. 工业技术经济,2006,25(9): 55-57.
- [76] Amaral,Luis A N,Brian Uzzi. Complex Systems: A New Paradigm for the Integrative Study of Management,Physical,and Technological Systems[J]. Management Science,2007,53(7): 1033-1035.
- [77] 李金华. 基于复杂网络理论视角的产业集群网络特征浅析[J]. 江苏商论,2007(1): 46-47.
- [78] 杨晓耕,王敬敬. 基于复杂网络视角下的产业网络理论的提出与建构[J]. 北京科技大学学报(社会科学版),2009,25(4): 31-37.
- [79] 李正彪. 一个综述: 国外社会关系网络理论研究及其在国内企业研究中的运用[J]. 经济问题探索,2004(11): 58-61.
- [80] Walker G,et al. Social Capital,Structural Holes and the Formation of an Industry Network[J]. Organization Science,1997(2): 109-125.
- [81] 王辉,陈通. 产业网络的社会资本激励研究[J]. 电子科技大学学报(社科版),2009,11(1): 41-44.
- [82] Yang J M,Lu L P,Xie W D. On Competitive Relationship Networks: A New Method for Industrial Competition Analysis[J]. Physica A,2007,38(2): 704-714.
- [83] 朱礼龙,周德群. 汽车产业网络组织结构的演化机理研究[J]. 企业经济,2007(7): 90-93.
- [84] 王向誉,高光锐. 山东省船舶制造产业集群复杂网络分析[J]. 技术经济,2010,29(1): 13-18.
- [85] 李牧南,杨建梅,汤玮亮. 基于复杂网络的产品竞争网的特性研究[J]. 电子测量技术,2007,30(4): 9-11.
- [86] 胡鲜,杨建梅,李得荣. 企业竞争关系演变的复杂网络分析-以广东省软件产业为例[J]. 软科学,2008,22(6): 52-56.
- [87] 后锐,杨建梅,姚灿中. 物流产业竞争关系复杂网络模型研究[J]. 管理学报,2010,7(3): 406-411.
- [88] 郭南芸,隋广军. 基于领导企业行为的产业网络及其动态性研究[J]. 经济问题,2008(5): 60-62.
- [89] Brito C M. Towards an Institutional Theory of the Dynamics of Industrial Networks[J]. Journal of Business & Industrial Marketing,2001,16(3):150-166.
- [90] 蔡宁,吴结兵,殷鸣. 产业集群复杂网络的结构与功能分析[J]. 经济地理,2006,26(3): 378-382.
- [91] Hidalgo C A,Hausmann R. A Network View of Economic Development[J]. Developing Alternatives,2008,12(1): 5-10.
- [92] 刘刚,郭敏. 中国宏观经济多部门网络及其性质的实证研究[J]. 经济问题,2009(2): 31-34.
- [93] 王茂军,杨雪春. 四川省制造产业关联网络的结构特征分析[J]. 地理学报,2011,66(2): 212-222.
- [94] 邢李志. 基于复杂网络理论的区域产业结构网络模型研究[J]. 工业技术经济,2012(2): 19-29.
- [95] 邢李志,关峻,靳敏. 基于网络流理论和随机游走过程的产业经济信息传递分析[J]. 科技进步与对策,2013,30(8): 67-72.
- [96] 邢李志,关峻. 区域产业结构网络的介数攻击抗毁性研究[J]. 科技进步与对策,2012,29(23): 34-38.
- [97] 关峻. 复杂社会网络视角下产业集群发展的投入产出结构分析[J]. 科技进步与对策,2013(12): 1-6.
- [98] 范如国,许焯. 基于复杂网络的产业集群演化及其治理研究[J]. 技术经济,2008,27(9): 76-81.
- [99] 李守伟,程发新. 基于企业进入与退出的产业网络演化研究[J]. 科学学与科学技术管理

,2009(6):135-139.

[100] 杨雪春. 北京市产业关联网络结构特征研究-基于复杂网络的讨论[D]. 北京:首都师范大学学位论文,2011.5.

[101] 何栋材,徐中民,王广玉. 关中-天水经济区空间流量经济分析-以铁路客运部门为例[J]. 冰川冻土,2009,31(1):175-181.

[102] 黄茹莉,徐中民,王康. 甘州区社会经济系统水循环研究[J]. 水利学报,2010,41(9):1114-1120.

[103] 方爱丽. 基于复杂网络理论的投入产出关联分析[D]. 青岛:青岛大学博士学位论文,2008.5.

[104] 陈锡康. 投入占用产出技术与全国粮食、棉花产量预测研究[J]. 科学决策,1995(3):29-32.

[105] 刘起运,夏明,张红霞. 宏观经济系统的投入产出分析[M]. 北京:中国人民大学出版社,2006.

[106] 福建省统计局,国家统计局福建调查总队. 福建统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,1990-2011.

[107] 福建省统计局. 福建经济与社会统计年鉴-国民经济核算篇[M]. 福州:福建人民出版社,2003-2008.

[108] 国家统计局国民经济核算司. 中国地区投入产出表(2002,2007)[M]. 北京:中国统计出版社,2008,2011.

[109] 汪小帆,李翔,陈关荣. 网络科学导论[M]. 北京:高等教育出版社,2012.

[110] 郭世泽,陆哲明. 复杂网络基础理论[M]. 北京:科学出版社,2012.

[111] 刘建国,任卓明,郭强,汪秉宏. 复杂网络中节点重要性排序的研究进展[J]. 物理学报,2013,62(17):1-10.

[112] 王林,张婧婧. 复杂网络的中心化[J]. 复杂系统与复杂性科学,2006,3(1):13-20.

[113] 唐晖. 福建液化天然气市场开发战略研究[D]. 厦门:厦门大学学位论文,2006.5.

[114] 林立. 福建省石油化学工业发展前景初探[J]. 福建化工,1995,(4):1-3.

[115] 高真凤,黄宝,何立波. 福建钢铁工业现状及其钢材市场潜力分析[J]. 冶金经济与管理,2010,(5):18-20.

[116] Romualdo Pastor-Satorras, Alessandro Vespignani. Epidemic Spreading in Scale-Free Networks[J]. Physical Review Letters,2001,86(14):3200-3203.

[117] M.E.J.Newman. Assortative Mixing in Networks[J]. Physical Review Letters,2002,89(20):1-4.

[118] Freeman L C. A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness[J]. Sociometry,1977,40(1):35-41.

[119] 李清泉,曾喆,杨必胜,李必军. 城市道路网络的中介中心性分析[J]. 武汉大学学报信息科学版,2010,35(1):37-41.

[120] (美)罗纳德·伯特. 结构洞:竞争的结构[M]. 任敏译,上海:格致出版社,上海人民出版社,2008.

[121] 陈霖,张明火,吴华刚,庄花. 福建省R&D投入现状与预测研究[J]. 甘肃科技纵横,2012,41(5):102-103.

[122] 吴秋明,邱栋. 福建省科技创新平台的系统结构模式-基于创新资源集成管理的视角[J]. 东南学术,2012(1):209-217.

[123] Li C H, Guo S Z, Lu Z M, Kang G Y. An Approximate Calculation Method for Eigenvector Centrality Measure of Complex Network[J]. ICIC Express Letters,2011,5(12):4445-4450.

[124] 朱茵,孟志勇,阚叔愚. 用层次分析法计算权重[J]. 北方交通大学学报,1999,23(5):119-122.

[125] 王明涛. 多指标综合评价中权重系数确定的一种综合分析方法[J]. 系统工程,1999,17(2):56-61.

[126] 于会,刘尊,李勇军. 基于多属性决策的复杂网络节点重要性综合评价方法[J]. 物理学报,2013,62(2):1-9.

[127] 晏露蓉,陈宝泉,吴伟,蒋颖敏. 论金融结构与金融效率的关系-基于福建省金融业的实证检验[J]. 福建金融,2010(6):26-29.

[128] 叶谢康. 福建省金融业行业结构分布研究[J]. 福建金融,1998(6):6-7.

[129] 管睿. 基于Floyd新疆国民经济产业结构复杂性网络研究[J]. 新疆大学学报(哲学.人文社会科学版),2013,41(5):1-5.

[130] 翁玉耀. “十一五”创辉煌“十二五”求突破-福建建筑业加快转变发展方式促进产业结构调整纪实[J]. 中国建设信息,2011(22):52-55.

- [131] 蔡彬清,刘元芳,李美娟. 基于灰关联度的福建建筑业发展水平评价分析[J]. 福建工程学院学报,2009,7(4) : 389-392.
- [132] 叶琪,黄茂兴. 改革开放以来福建农业结构调整的演变及展望[J]. 台湾农业探索,2009(2) : 44-50.
- [133] Lawrence Page,Sergey Brin,Rajeev Motwani,Terry Winograd. The PageRank Citation Ranking:Bringing Order to the Web[R]. Technical Report,Stanford InfoLab,1999.
- [134] 赵明清,向阳. 投入产出系统结构的图分析[J]. 数量经济技术经济研究,1996(8) : 55-57.
- [135] 王珏,佟仁城. 产业关联分析动态网络模型[J]. 数学的实践与认识,2013,43(6) : 109-117.
- [136] “拼”出来的奇迹-探寻福建服装企业的成长之谜[J]. 中国制衣,2005(5) : 16-18.
- [137] 刘宝成,林秀芳. 福建省纺织服装业结构优化与升级研究[J]. 现代经济,2009,8(10) : 21-22.
- [138] 程春生,许云. 增长极视角下福建纺织业竞争力的培育[J]. 金融经济,2012(6) : 20-22.
- [139] 谭跃进,吴俊,邓宏钟. 复杂网络中节点重要度评估的节点收缩方法[J]. 系统工程理论与实践,2006(11) : 79-83.
- [140] 谢琼瑶,邓长虹,赵红生,翁毅选. 基于有权网络模型的电力网节点重要度评估[J]. 电力系统自动化,2009,33(4) : 21-24.
- [141] 马杰良,郑伟才,王俊超. 基于复杂网络的软件测度研究[J]. 南京信息工程大学学报,2009(4) : 365-368.
- [142] Petter Holme,Beom Jun Kim. Attack Vulnerability of Complex Networks[J]. Physical Review E,2002,65(5) : 056109.
- [143] Crucitti P,Latora V, Marchiori M,etal. Efficiency of Scale-free Networks : Error and Attack Tolerance[J]. Physica A : Statistical Mechanics and Its Applications,2003,320(2) : 622-642.
- [144] Regino Criado,Julio Flores,Benito Hernandez-Bermejo,Javier Pello,Miguel Romance. Effective Measurement of Network Vulnerability Under Random and Intentional Attacks[J]. Journal of Mathematical Modelling and Algorithms,2005,4(3) : 307-316.
- [145] 陈建国,张永静. 通信网络拓扑抗毁性评估算法研究[J]. 通信系统与网络技术,2006,32(1) : 6-7.
- [146] 刘啸林,王能. 通信网络抗毁性量度研究[J]. 上海师范大学学报(自然科学版),2006,35(5) : 38-41.
- [147] Jeong H,Mason S P,Barab á si A L,et al. Lethality and Centrality in Protein Networks[J]. Nature,2001,411(6833) : 41-42.
- [148] Newman M E J,Forrest S,Balther J. Email Networks and the Spread of Computer Viruses[J]. Physical Review E,2002,66(3) : 035101.
- [149] Dunne J A,Williams R J,Martinez N D. Network Structure and Biodiversity Loss in Food Webs:Robustness Increases with Connectance[J]. Ecology Letters,2002,5(4) : 558-567.
- [150] Newport K T,Varshney P K. Design of Survivable Communications Networks Under Performance Constraints[J]. Reliability,IEEE,1991,40(4) : 433-440.
- [151] 李立. 试用投入产出法分析中国的能源消费和环境问题[J]. 统计研究,1994(5) : 56-61.
- [152] 黄学良. 环境经济投入产出模型的最优控制[J]. 中国管理科学,1997,5(2) : 60-64.
- [153] 雷明. 中国环境经济综合核算[J]. 中国软科学,1999(11) : 95-101.
- [154] 孙静娟. 关于环境经济投入产出核算理论与方法的改进[J]. 数量经济技术经济研究,2005(4) : 44-50.
- [155] 王旭东. 教育系统投入产出表的编制及其模型的应用[J]. 中南财经大学学报,1989(3) : 105-108.
- [156] 蒋萍. 教育投入产出(流入流出)核算分析[J]. 财经问题研究,1991(3) : 56-58.
- [157] 黄银忠. 教育系统投入产出模型及其应用[J]. 系统工程理论与实践,1991(2) : 51-58.
- [158] 蔡俊兰. 高等教育的投入产出分析[J]. 现代教育论丛,1993(6) : 26-32.
- [159] 张红霞,陈锡康. 用于人力资本分析的教育-经济投入占用产出模型[J]. 中国管理科学,2004,12(5) : 97-101.
- [160] 吉彩红,佟仁城,许健. 基于投入产出模型的中国人力资本投资效应计量[J]. 数学的实践与认识,2009,39(10) : 111-116.
- [161] 张璞,武珍芳,吕殿平. 包头市工业部门科技投入产出模型的编制[J]. 包头钢铁学院学报,1995,14(4) : 1-6.

- [162] 高松华. 浅析河南省信息技术产业与经济发展-基于投入产出分析法[J]. 科技经济市场, 2010(6) : 61-63.
- [163] 徐菁. 高新技术产业不平衡发展战略选择-基于甘肃省投入产出的实证分析[J]. 开发研究, 2011(3) : 42-46.
- [164] 王庆石. 人口核算与投入产出分析[J]. 统计研究, 1987(2) : 39-43.
- [165] 靳玉凤. 人口投入产出模型[J]. 数学的实践与认识, 1991(3) : 17-28.
- [166] 郭宝森. 人口经济与环境整体优化模型初步研究[J]. 城市环境与城市生态, 1995, 8(4) : 25-28.
- [167] 李树茁, 严军. 人口控制经济效益评价的投入产出分析模型[J]. 人口与经济, 1998(4) : 43-47.
- [168] 付雪, 陈锡康. 考虑资本闲置的多年时滞人力资本投入占用产出模型[J]. 系统科学与数学, 2009, 29(8) : 1129-1141.
- [169] 李晖, 陈锡康. 基于人口投入产出模型的中国人口结构预测及分析[J]. 管理评论, 2013, 25(2) : 29-34.
- [170] 杨启佑. 卫生服务投入产出分析指标、模型及求解[J]. 中国卫生经济, 1997, 16(7) : 53-54.
- [171] 陈正伟. 卫生业对经济影响的定量分析[J]. 西北农林科技大学学报, 2004, 4(3) : 39-45.
- [172] 董晓燕, 李小萍, 祁神军. 卫生业与国民经济其他产业的关联效应研究[J]. 中国卫生经济, 2011, 30(10) : 8-10.
- [173] 孙凤, 谢维和. 行业吸纳大学生就业的投入产出分析[J]. 中国人口科学, 2008(4) : 81-87.
- [174] 马剑, 邢亚楠. 基于投入产出模型的我国产业结构与就业关系分析[J]. 河北工业大学学报, 2011, 40(3) : 56-61.
- [175] 钱争鸣. 国民大核算及其功能系统的研究[M]. 北京 : 中国统计出版社, 2002.
- [176] 胡文斌. 建筑物复合能量系统集成建模的策略研究及在设计层面的实现[D]. 广州 : 华南理工大学学位论文, 2002.
- [177] 龙妍, 黄素逸, 刘可. 大系统中物质流、能量流与信息流的基本特征[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(12) : 87-90.
- [178] 尹科, 彭晓春, 陈志良, 梁青. 我国物质流研究述评[J]. 环境保护与循环经济, 2009(1) : 15-19.
- [179] Ayres R U, Kneese A V. Production, Consumption and Externalities[J]. The American Economic Review, 1969, 59(3) : 282-297.
- [180] 夏传勇. 经济系统物质流分析研究述评[J]. 自然资源学报, 2005, 20(3) : 415-421.
- [181] 朱滔, 丁桑岚. 基于物质流分析下的循环经济[J]. 知识经济, 2008(5) : 128.
- [182] Adriaanse A, Bringezu S. Resource Flows: The Material Base of Industrial Economies[M]. Washington D C : World Resource Institute, 1997.
- [183] Matthews E, Bringezu. The Weight of Nations : Material Outflows from Industrial Economies[M]. Washington D C : World Resource Institute, 2000.
- [184] European Communities. Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators : A Methodological Guide[M]. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2001.
- [185] 陈效述, 乔立佳. 中国经济-环境系统的物质流分析[J]. 自然资源学报, 2000, 15(1) : 17-23.
- [186] 徐一剑, 张天柱, 石磊, 陈吉宁. 贵阳市物质流分析[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2004, 44(12) : 1688-1691.
- [187] 岳强, 陆钟武. 中国铜循环现状分析-“STAF”方法[J]. 中国资源综合利用, 2005(4) : 6-11.
- [188] 高昂, 张道宏, 韩海燕. 循环经济视角下的微观层面物质流特征研究[J]. 生产力研究, 2010(1) : 117-118.
- [189] 徐明, 张天柱. 中国经济系统的物质投入分析[J]. 中国环境科学, 2005, 25(3) : 324-328.
- [190] 刘滨, 向辉, 王苏亮. 以物质流分析方法为基础核算我国循环经济主要指标[J]. 中国人口资源与环境, 2006, 16(4) : 65-68.
- [191] 萨日娜, 齐金鹏. 应用TMR对我国物质流的初步分析[J]. 生态经济, 2013(1) : 44-46.
- [192] 孔鹏志. 我国经济系统的物质流核算与循环结构研究[D]. 上海 : 上海交通大学博士学位论文, 2011.3.
- [193] 于贵瑞. 人类活动与生态系统变化的前沿科学问题[M]. 北京 : 高等教育出版社, 2009.
- [194] 孙平军, 修春亮. 脆弱性视角的矿业城市人地耦合系统的耦合度评价-以阜新市为例[J]. 地域研

究与开发,2010,29(6) : 75-79.

[195] 方创琳,杨玉梅. 城市化与生态环境交互耦合系统的基本定律[J]. 干旱区地理,2006,29(1) : 1-8.

[196] 曹明秀,关忠良,纪寿文,薛辉. 资源型城企物流耦合系统的耦合度评价模型及其应用[J]. 物流技术,2008,27(6) : 45-49.

[197] 王明全,王金达,刘景双,顾康康. 吉林省西部生态支撑能力与社会经济发展的动态耦合[J]. 应用生态学报,2009,20(1) : 170-176.

[198] 张云峰,陈洪全. 江苏沿海城镇化与生态环境协调发展量化分析[J]. 中国人口资源与环境,2011,21(3) : 113-116.

[199] 彭翔,刘振宇,谭建荣,卜王辉. 基于多重耦合聚类的复杂产品多变量关联设计模型分解[J]. 机械工程学报,2013,49(3) : 111-121.

[200] 陈羽,腾弘飞. 异构模块组合耦合分析的完全关联矩阵[J]. 机械工程学报,2012,48(11) : 21-28.

[201] 钱伯海. 国民经济核算的平衡原则[J]. 中国社会科学,1984(3) : 21-31.

[202] 陈汉琪. 国民经济账户功能解读[J]. 商场现代化,2008(32) : 338-339.

[203] 冯繁一,柴立和. 最大流原理:多元统计分析的新方法及其应用[J]. 天津理工大学学报,2009,25(1) : 15-19.

[204] 韦海英,柴立和. 基于最大流原理的湖泊系统富营养化新模型[J]. 科技导报,2007,25(2) : 54-59.

[205] 冯繁一,柴立和. 基于非平衡统计力学的生长原理[J]. 科技导报,2008,26(4) : 80-86.

[206] 冯繁一,柴立和. 大自然运行法则:最大流原理研究进展[J]. 科技导报,2007,25(24) : 73-80.

[207] 周金峰,柴立和. 基于新广义变分原理的非平衡统计力学方法及应用[J]. 科技导报,2007,25(10) : 23-29.

[208] 宋蕾,柴立和. 最大流原理:生态导位结构演化的法则[J]. 天津理工大学学报,2008,24(2) : 11-14.

[209] 林菲,柴立和. 基于信息本原的世界图景[J]. 系统科学学报,2011,19(3) : 25-29.

[210] Ulanowicz R E, Growth and Development, Ecosystems Phenomenology[M]. New York : Springer-Verlag, 1986.

[211] 黄茹莉,徐中民. 上升性理论在经济系统中的应用-以甘肃省为例[J]. 生态学报,2007,27(11) : 4785-4792.

[212] Ulanowicz R E. Some Steps Toward a Central Theory of Ecosystem Dynamics[J]. Computational Biology and Chemistry, 2003, 27(1) : 523-530.

[213] Goerner S J, Lietaer B, Ulanowicz R E. Quantifying Economic Sustainability : Implications for Free Enterprise Theory, Policy and Practice[J]. Ecological Economics, 2009, 69(1) : 76-81.

[214] Templet P H. Energy, Diversity and Development in Economic Systems: an Empirical Analysis[J]. Ecological Economics, 1999, 30(2) : 223-233.

[215] Lietaer B, Ulanowicz R E, Goerner S. Options for Managing a Systemic Bank Crisis[J]. Veolia Environnement, 2009, 2(1) : 1-15.

[216] Daly H, Cobb J B. For the Common Good: Redirecting the Economy Towards Community, the Environment and Sustainable Development[M]. London : Green Print, 1989.

[217] Ulanowicz R E. 增长与发展-生态系统现象学[M]. 黄茹莉译, 河南: 黄河水利出版社, 2010.

[218] 尹海东. 农牧结合生态系统物流模型的建立、评价与博弈决策研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学学位论文, 2002.5.

[219] 黄茹莉,徐中民. 从演化的角度评价北京市经济系统可持续发展趋势[J]. 生态学报, 2010, 30(24) : 7038-7044.

[220] 肖强,文礼章,易定宏,胡聃,于盈盈,张海涛. 基于上升性理论的重庆市生态经济系统投入产出分析[J]. 生态学报, 2010, 30(5) : 1148-1156.

[221] 福建省人民政府发展研究中心课题组. 2002年福建经济运行特点和2003年走势分析[J]. 发展研究, 2003(1) : 15-16.

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库